



Office de la propriété
intellectuelle
du Canada

Un organisme
d'Industrie Canada

Canadian
Intellectual Property
Office

An Agency of
Industry Canada

*Bureau canadien
des brevets
Certification*

La présente atteste que les documents
ci-joints, dont la liste figure ci-dessous,
sont des copies authentiques des docu-
ments déposés au Bureau des brevets.

*Canadian Patent
Office
Certification*

This is to certify that the documents
attached hereto and identified below are
true copies of the documents on file in
the Patent Office.

Mémoire descriptif et dessins, de la demande de brevet no: 2,405,062, tels que déposés, le
20 septembre 2002, par **PREMIER TECH 2000 LTÉE.**, cessionnaire de Pierre Talbot,
Denis Pettigrew, Roger Lacasse, Ginette Bélanger, Yves Arcand et Jean-Pierre Dautais,
ayant pour titre: "Massif de Filtration à Base D'Exocarpe de Coco"

Sylvie Bergeron

Agent certificateur/Certifying Officer
15 septembre 2003

Date

Canada

(CIPO 68)
04-09-02

O P I C  C I P O

MASSIF DE FILTRATION À BASE D'EXOCARPE DE COCO**DOMAINE DE L'INVENTION**

5 La présente invention vise de façon générale le domaine du traitement des eaux. Plus spécifiquement, elle concerne l'utilisation de résidus de mésocarpes de coco (*Cocos spp*, notamment *Cocos nucifera*) pour le traitement des eaux, particulièrement la biofiltration des eaux usées domestiques.

10

ART ANTÉRIEUR**Utilisation de la noix de coco**

15 L'exocarpe qui entoure la noix de coco est formé d'un épiderme mince et lisse, l'épicarpe qui recouvre le mésocarpe formé de fibres ligneuses solidarisées à du tissu de réserve parenchymateux (figure 1). Selon les études sur le sujet, une bourre de coco pèse en moyenne 227 g et contient 34 % de parenchyme, 47 % de fibres et 19 % d'épicarpe sur une base poids sec.

20 Actuellement, l'industrie du coco repose principalement sur l'exploitation de l'amande oléagineuse, endosperme, contenue dans le noyau ou l'endocarpe. Cette amande est souvent utilisée pour des fins alimentaires ou de production d'huile de coprah à usages spécifiques. Par ailleurs, la fibre du mésocarpe entourant la noix peut faire l'objet d'une activité industrielle dans certains pays producteurs d'Asie. Ces fibres 25 servent à la confection d'articles tissés ou tressés, de produits de rembourrage, etc. L'extraction de la fibre, sèche ou détrempée selon le procédé, implique en tout ou en partie des étapes d'écrasement, de broyage, de cardage et de tamisage. Il en résulte des fibres propres de longueurs et de qualités diverses débarrassées du parenchyme les enrobant. Celui-ci forme un déchet constitué de poussières et de 30 particules pouvant atteindre des diamètres de 2 à 3 mm. Souvent, ce déchet est brûlé en pure perte.

Il est déjà connu cependant dans le domaine de l'horticulture d'utiliser ce déchet pour la production de substrat horticole. Il est à noter que dans les pays où il n'y a pas de production de fibres, la bourre dans sa totalité constitue un déchet qui doit être brûlé.

5

Depuis quelques années, certaines petites industries découpent et broient la bourre de coco pour produire des sections de fibres enrobées de parenchyme formant une masse solidarisée de dimension donnée (figure 2). Ces particules de parenchyme et de fibres servent à la production de substrats horticoles spécialisés destinés, entre 10 autres, à la production d'orchidées. Le découpage des bourres se fait de façon plus ou moins artisanales. Le brevet français 2 692 833 décrit divers principes et procédés permettant de produire des fragments de bourre formés de fibres et de parenchyme solidarisés. La pratique a montré qu'il est difficile d'obtenir des particules de fibres et de parenchyme solidarisés inférieures à 3 mm. La résistance 15 naturelle des fibres provoque un éclatement des particules, désolidarisant par le fait même les fibres et le parenchyme, lorsque l'on tente de les découper ou de les broyer à des dimensions inférieures à 3 mm.

Traitemennt des eaux

20

Dans le domaine du traitement des eaux, l'utilisation de biofiltres ou filtres est bien connue. La forme la plus répandue pour le traitement des eaux usées domestiques consiste en un lit filtrant d'une hauteur donnée composé de matériaux poreux alimenté, en surface, par un système de distribution de l'effluent à traiter. Le 25 matériel de garnissage choisi permet de retenir la matière particulaire et de fixer les micro-organismes responsables de l'oxydation, entre autres, des matières carbonées et azotées. Pour remplir adéquatement ces fonctions dans un contexte de produit industriel commercialisable, le matériel de garnissage idéal doit rencontrer différentes caractéristiques qui, à ce jour, ne se rencontrent pas dans un seul et 30 même matériel. Les principales caractéristiques recherchées sont présentées sommairement ci-dessous.

- 1) Le matériel doit être stable face à l'action érosive, à long terme, de l'eau percolant dans le massif et face à la dégradation biologique associée à l'action des différentes populations microbiennes s'y développant.
- 5) Ce même matériel doit être léger ou de faible densité et compressible pour réduire les coûts de transport.
- 10) Dans la même optique, le matériel compressé doit posséder une résilience intrinsèque élevée lui permettant de réoccuper son volume initial suite à un foisonnement. Cette même caractéristique évite également les problèmes de ravinement ou de compaction du massif filtrant résultant de la dissipation d'énergie liée à la percolation de l'eau dans le système en opération.
- 15) Les caractéristiques physiques et chimiques du matériel doivent également favoriser une adhésion ou une colonisation des micro-organismes.
- 20) Ces mêmes caractéristiques doivent assurer une bonne hydrophilicité du massif permettant une meilleure efficacité lors de la mise en eau initiale du système ou après une période d'arrêt plus ou moins longue.
- 25) Le matériel retenu doit pouvoir être disponible sous différentes granulométries afin de pouvoir piloter la porométrie du massif filtrant et, de là, ses principales caractéristiques hydrodynamiques (notamment rétentions gazeuses et liquides).
- 30) Le matériel retenu doit présenter une porosité intrinsèque favorisant la rétention d'eau capillaire ou statique. D'une part, ce type de rétention permet une meilleure stabilité du système lorsque les débits à traiter varient sur de courtes périodes ou lorsque les conditions d'opération impliquent de nombreuses périodes sans alimentation en eau. Situation caractéristique de l'assainissement autonome. D'autre part, la présence d'une rétention d'eau capillaire maximise le temps-séjour des contaminants dissous dans la phase liquide lorsque celle-ci présente des vitesses de percolation favorisant les échanges entre les rétentions liquides capillaire et dynamique.
- 35) Les espaces ou lacunes du massif filtrant, sièges des rétentions liquide ou gazeuse dynamiques ne doivent pas présenter un degré de sinuosité ou tortuosité trop élevé afin de maximiser le transfert d'oxygène dans la phase gazeuse. La capacité oxydante du système est directement proportionnelle à cette capacité de transfert.

- 9) La production du matériel retenu doit être la plus économique possible tout en minimisant la production de résidus ou déchets.
- 10) Dans un contexte de développement durable, le matériel retenu doit être naturel, renouvelable et faire l'objet d'une revalorisation suite à son utilisation comme massif filtrant.

Les différents matériaux utilisés à ce jour pour le garnissage de filtres dédiés au traitement des eaux usées possèdent certaines des caractéristiques décrites ci-haut mais aucun ne rencontre adéquatement l'ensemble. Une analyse sommaire de ces matériaux permet de mettre en lumière les faiblesses ou les principaux points d'achoppement.

Le sable est le matériel le plus largement utilisé pour la construction, sur place, de filtres pour le traitement des eaux usées domestiques lorsque le sol naturel est incompatible avec un épandage direct de l'effluent à traiter. Son poids, ou sa densité élevée, ainsi qu'une latitude restreinte en terme de granulométrie limitent grandement l'utilisation du sable pour le développement d'un produit industriel commercialisable à grande échelle. Notamment pour des raisons de transport. De plus, la faible rétention d'eau capillaire résultant de l'absence de porosité intrinsèque en font un matériel sensible aux variations de taux de charge hydraulique appliquée.

Il existe des variantes minérales du filtre à sable tentant de contourner certaines des restrictions associées au sable. Le filtre à base de perlite (brevet français) expansée en est un bon exemple. La friabilité du matériel vient annihiler les gains effectués en terme de légèreté et de porosité intrinsèque. Le même constat prévaut pour le filtre à zéolithe (Éparco) qui lui se bute à des coûts excessifs du matériel.

Il existe aussi les biofiltres à base de tourbe (brevet PTE, brevet Borda Mona) qui présentent de nombreux avantages par rapport aux filtres à sable. Par contre, la faible résilience de la tourbe, sa stabilité réduite et son hydrophilicité limitée affectent les capacités et la durée de vie d'un massif filtrant à base de tourbe.

La combinaison de la tourbe à des matériaux synthétiques comme les géotextiles dans une configuration verticale (brevet PTE) permet de surpasser certaines des limites décrites ci-haut. Par contre, ces gains impliquent des augmentations significatives des coûts de fabrication et des restrictions en terme de revalorisation 5 des massifs usés. De plus, l'impossibilité de compresser le matériel neuf peut augmenter les coûts de distribution du système selon les taux de charge hydrauliques applicables. Les biofiltres 100% à base de textile (Réactex ou Advantex) ou de mousse de polyuréthane (Aerocell) se butent également à des restrictions de coûts et de revalorisation.

10

Bien que divers types de filtre et biofiltre sont déjà connus dans le domaine du traitement des eaux, il existe toujours un besoin pour un filtre ou un biofiltre composé d'un matériel de remplissage optimal qui pourra rencontrer la majorité, sinon chacune, des caractéristiques recherchées décrites ci-dessus.

15

SOMMAIRE DE L'INVENTION

Un des objets de la présente invention est de proposer un filtre pour le traitement des eaux qui satisfait ce besoin.

20

Selon la présente invention, cet objectif est rencontré avec un filtre à base de fragments d'exocarpe formés de fibres et de particules parenchymateuses solidarisées, en combinaison ou non avec d'autres matériaux, les particules parenchymateuses enveloppant les fibres. De tels fragments d'exocarpe constituent une 25 alternative intéressante pour le garnissage de filtres non saturés utilisés pour le traitement de liquides contaminés. Il est à noter que l'on peut aussi rencontrer dans un filtre selon l'invention des fragments d'endocarpe collés aux fibres et aux particules de parenchyme solidarisées.

30 La présente invention vise aussi un filtre pour le traitement des eaux à base de particules parenchymateuses, seules, ou en combinaison avec d'autres matériaux.

Il a été découvert que l'utilisation de la bourre, ou l'exocarpe, de la noix de cocos comme matériel de garnissage d'un massif de filtration offrait des résultats et des avantages surprenants par rapport au matériel de garnissage déjà connu dans le domaine du traitement des eaux. Ce matériel rencontre en effet la majorité sinon 5 toutes les caractéristiques recherchées décrites ci-dessus, et ce, tel qu'il sera plus amplement expliqué ci-dessous. La présentation vise donc l'utilisation de l'exocarpe de la noix de coco dans la fabrication de filtres destinés au traitement des eaux. Il a en effet été réalisé que l'exocarpe de la noix de coco offrait des possibilités encore inexploitées pour le développement de massifs filtrants percolants. Il n'est toutefois 10 pas exclu d'utiliser aussi des fragments d'endocarpe mélangés aux fragments d'exocarpe.

Plus particulièrement, l'invention propose l'utilisation de particules de fibres et parenchyme solidarisés dans des massifs filtrants pour le traitement des eaux usées. Ces particules peuvent être utilisées seules ou en combinaison avec d'autres 15 matériaux. Dans les deux cas, la configuration du massif filtrant peut être isotrope ou anisotrope selon les propriétés recherchées.

BRÈVE DESCRIPTION DES FIGURES

20 Les caractéristiques de la présente invention seront mieux comprises à la lecture non limitative de la description qui suit de modes de réalisation préférés de l'invention, faite en se référant aux dessins annexés décrits ci-après et dans lesquels :

25 La figure 1 est une représentation schématique de la morphologie d'une noix de coco de *Cocos nucifera*

La figure 2 est une représentation schématique de particules de fibres et de parenchyme solidarisées pouvant être utilisées pour la présente invention, cette figure montre des particules provenant du mésocarpe uniquement (A), du mésocarpe avec fragment d'épicarpe (B), et du mésocarpe avec fragments d'épicarpe (C).

La figure 3 est une représentation schématique de filtres pour le traitement des eaux selon deux modes de réalisation préférés de l'invention, plus particulièrement la figure 3 montre des massifs filtrants isotropes constitués de particules de fibres et de parenchyme solidarisés de faible (A) et grand (B) diamètres.

- 5 La figure 4 est une représentation schématique de filtres pour le traitement des eaux selon deux autres modes de réalisation préférés de l'invention, plus particulièrement cette figure est une illustration de massifs filtrants constitués de particules de fibres et de parenchyme solidarisés de diamètres différents selon une configuration isotrope (A) ou anisotrope (B).
- 10 La figure 5 est un exemple d'une courbe granulométrique pour un massif filtrant isotrope incorporant des particules de fibres et de parenchyme solidarisés de diamètre supérieur à 3 mm et des particules de parenchyme seul de diamètre inférieur à 3 mm représentées en hachuré.
- 15 La figure 6 est une représentation schématique d'une filière de traitement complet pour les eaux usées domestiques incluant une fosse septique et un biofiltre avec un massif filtrant selon un mode de réalisation préféré incorporant une couche de tourbe, une couche de particules de fibres et de parenchyme solidarisés, et une couche drainante de graviers.

DESCRIPTION DE MODES DE RÉALISATIONS PRÉFÉRÉS

- 20 Dans un produit selon l'invention, les particules de fibre et de parenchyme solidarisés de grosseur uniforme sont confinées pour former un milieu filtrant avec un étalement étroit de la granulométrie (coefficients d'uniformité faible). Dans un lit donné, la grosseur des particules définies permet de moduler le niveau de traitement atteint (figure 3). À titre d'exemple, des particules plus grossières permettent d'obtenir un niveau de traitement inférieur à celui obtenu avec des particules plus fines. Par contre, cette dernière stratégie impliquera des entretiens de la surface plus fréquents étant donné l'accumulation de matériels particulaires provenant de l'affluent à traiter et de la biomasse résultant de la croissance des micro-organismes

responsables de la biodégradation ou de la transformation des polluants. Autre application, l'utilisation de particules plus grossières ouvre la voie à une opération en mode recirculation alors que les particules plus fines sont limitées à une opération en simple percolation.

5

Selon un autre mode de réalisation de l'invention, les particules de fibres et de parenchymes solidarisés utilisées pour former la massif filtrant sont de grosseur différente. Celles-ci peuvent être disposées en différentes couches de particules de grosseur uniforme, des plus grossières au plus fines, par exemple, pour former une 10 configuration anisotrope permettant une spécialisation de chaque étage du massif. Ces mêmes particules peuvent constituer un mélange uniforme pour créer un massif isotrope présentant un étalement de granulométrie donné (figure 4).

Conformément à l'invention, on peut utiliser des particules de fibres et parenchyme 15 solidarisés avec d'autres matériaux pour pousser plus loin le pilotage des propriétés du massif filtrant. À titre d'exemple, il est possible d'obtenir un mélange isotrope de particules de fibres et de parenchymes solidarisés, présentant des diamètres supérieurs à 3 mm, avec des particules de parenchyme seul de diamètre inférieur à 3 mm. Ainsi, on peut obtenir un massif filtrant présentant une courbe 20 granulométrique plus étalée intégrant des particules fines (figure 5). Ces dernières peuvent jouer un rôle fondamental dans l'enlèvement des micro-organismes pathogènes tels que les coliformes fécaux. Pour certaines applications, on peut aussi agencer des couches de particules de fibres et de parenchyme solidarisés avec des couches de d'autres matériaux. À titre d'exemple, il est intéressant de 25 superposer une couche de tourbe sur une couche de particules de fibres et de parenchyme. Il est à noter que, bien que la couche mixte de fibres et parenchyme solidarisés soit préférée pour des questions d'efficacité, la présente invention vise aussi l'utilisation d'une couche constitué seulement de particules de parenchyme. Cette configuration anisotrope permet d'exploiter les points forts de chaque matériau. 30 La tourbe, peu dispendieuse et moins stable, protège la couche de particules de fibres et de parenchyme solidarisés plus dispendieuse, plus stables et plus résistante à la compaction (figure 6). L'utilisation d'une couche de particules de fibres et de

parenchyme solidarisés disposée sur un sol naturel de moindre perméabilité que ladite couche de particules de fibres et parenchyme solidarisés constitue une autre application d'un lit anisotrope combinant un autre matériel. Ici encore, chaque couche remplit une fonction spécifique : les particules de fibres et parenchyme solidarisés effectuent un traitement grossier protégeant ainsi la couche de sol responsable du polissage de l'affluent à traiter. Dans les divers modes de réalisation de l'invention présentés, à titre d'exemple, les particules de fibres et de parenchyme solidarisés permettent de rencontrer adéquatement les principales caractéristiques recherchées. Il est à noter que le parenchyme seul sans fibre pourrait être utilisé, mais avec moins de latitude dans le choix des granulométries.

1. La forte teneur en lignine des fibres et du parenchyme, en concentration moindre, assure une stabilité supérieure à celle rencontrée avec la tourbe ou la plupart des autres matériaux biologiques poreux qui pourraient être utilisables. De plus, les particules de fibres et de parenchyme solidarisés sont peu friables étant donné la forte cohésion observée au niveau des bourres naturelles.
2. Les particules de fibres et de parenchyme présentent des densités inférieures à celle de la tourbe et sont environ deux fois plus compressibles que la tourbe. On parle d'un facteur de compaction atteignant quatre pour le coco par rapport à un facteur maximum de deux pour la tourbe.
3. La résilience et la stabilité des particules de fibres et de parenchyme, résultant de leur teneur en lignine et de la structure physique des deux composants, expliquent en partie la forte résistance à la compaction observée. En effet, un massif filtrant de tourbe de 80 cm de hauteur présente une compaction de l'ordre de 20 % après quelques mois d'opération alors qu'un lit de particules de fibres et de parenchyme montre un léger tassement davantage attribuable à un réarrangement des particules sous l'effet de l'eau.
4. Les résidus de bourres de coco favorisent la colonisation microbienne. À titre d'exemple, les fibres de coco peuvent être utilisées pour fabriquer des lits ou matelas microbiologiques pour le traitement de contaminants dans l'environnement (brevet américain 6 033 559)

5. Les résidus d'exocarpe de coco sont utilisés comme substrats horticoles à des niveaux d'humidité de l'ordre de 20 % alors que les substrats à base de tourbe doivent présenter des niveaux d'humidité supérieures à 40 % et obligent le recours à des agents mouillants.

5 6. De par la grosseur de la bourse à l'état naturelle et le procédé de transformation, les particules de fibres et de parenchyme de coco offre une grande latitude en terme de granulométrie. De plus, l'étalement granulométrique possible est augmenté lorsque l'on combine les particules de fibres et de parenchyme solidarisés à des particules de parenchyme seul.

10 7. Le tissu parenchymateux, de par son rôle de réserve, présente une structure alvéolaire ou cavitaire lui conférant, une fois séché, une grande capacité de rétention d'eau capillaire ou statique.

8. Le contrôle possible au niveau de la granulométrie et de la morphologie des particules permet de minimiser au besoin la sinuosité ou tortuosité des espaces ou 15 lacunes du massif filtrant, sièges des rétentions dynamiques liquide et gazeuse.

9. L'opération de découpe ou de broyage requise pour la fabrication des particules de fibres et de parenchyme est relativement simple. De plus, il faut considérer que la matière première constitue un déchet que les producteurs doivent payer pour se débarrasser. Finalement, aucun résidu ou déchet n'est généré lors 20 de la transformation de la bourse en particules.

10. L'utilisation des bourses de coco dans des massifs filtrants s'inscrit directement dans une perspective de développement durable puisque celle-ci repose sur la valorisation d'un déchet organique qui peut être à son tour revalorisé par compostage suite à son utilisation pour le traitement des eaux.

25

Bien que des modes de réalisation préférés de l'invention aient été décrits en détail ci-haut et illustrés dans les dessins annexés, l'invention n'est pas limitée à ces seuls modes de réalisation et plusieurs changements et modifications peuvent y être effectués par une personne du métier sans sortir du cadre ni de l'esprit de l'invention.

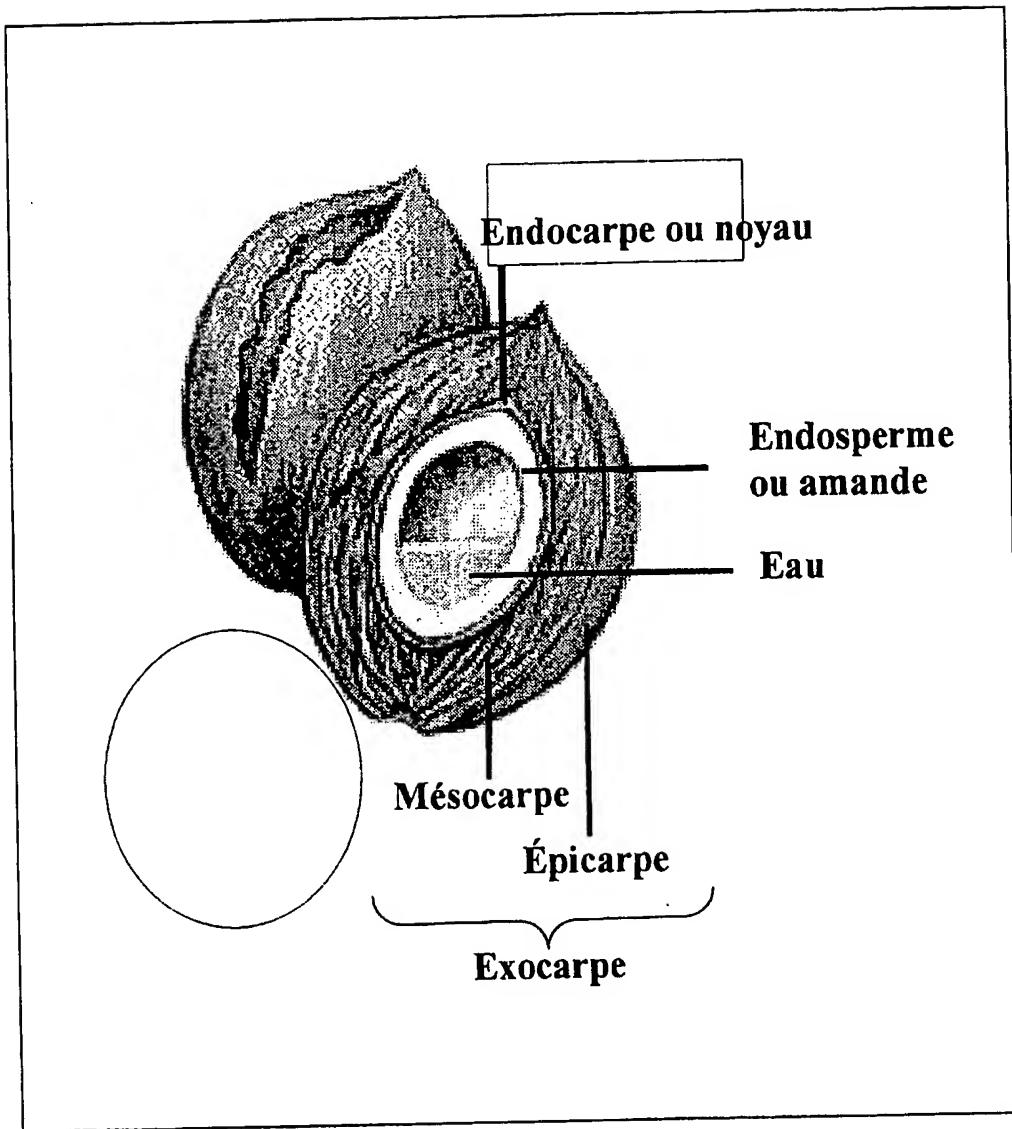


Figure 1

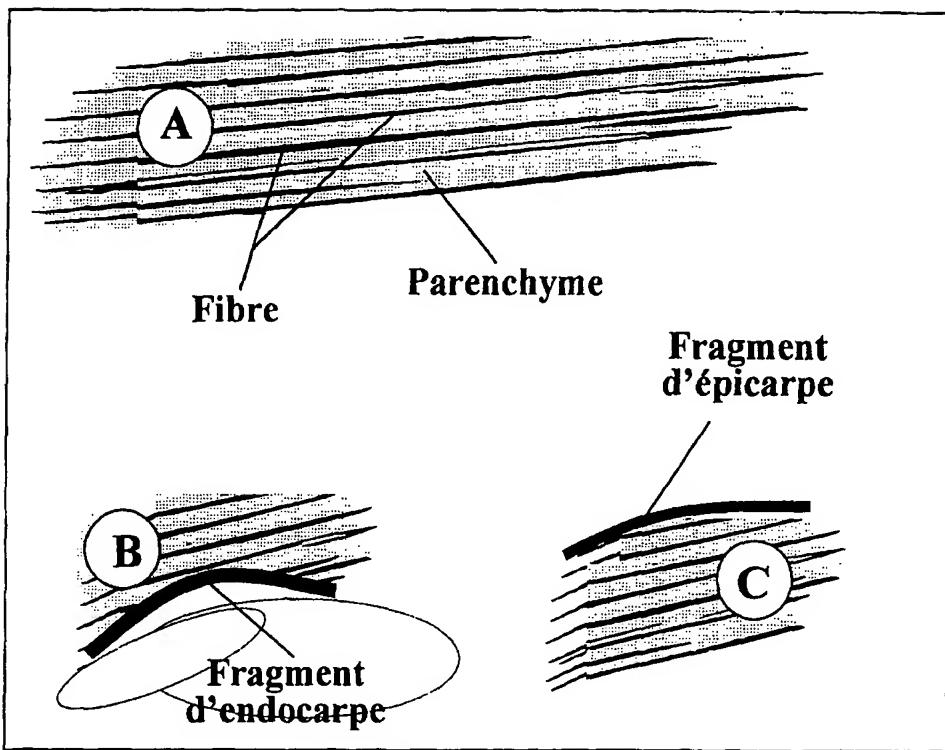


Figure 2

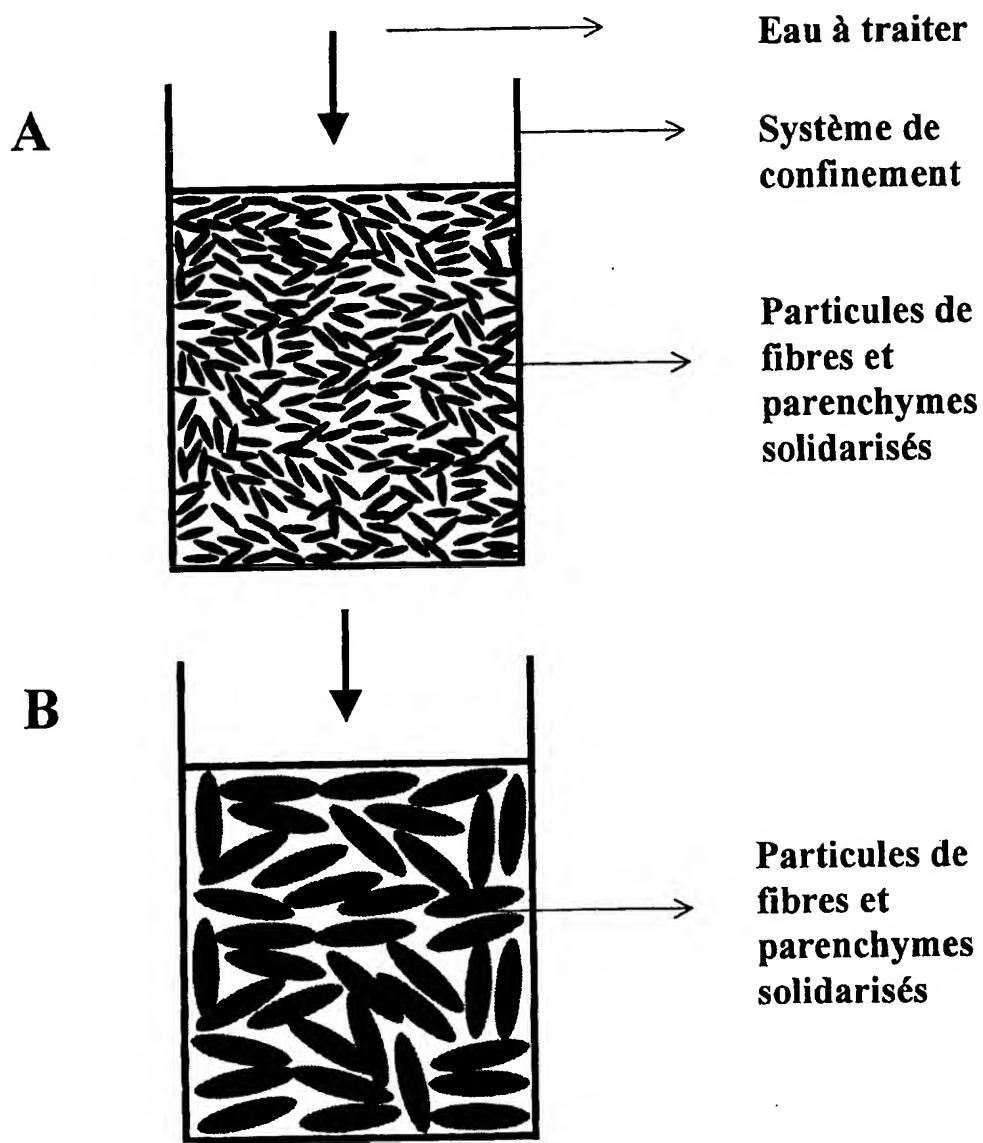


Figure 3

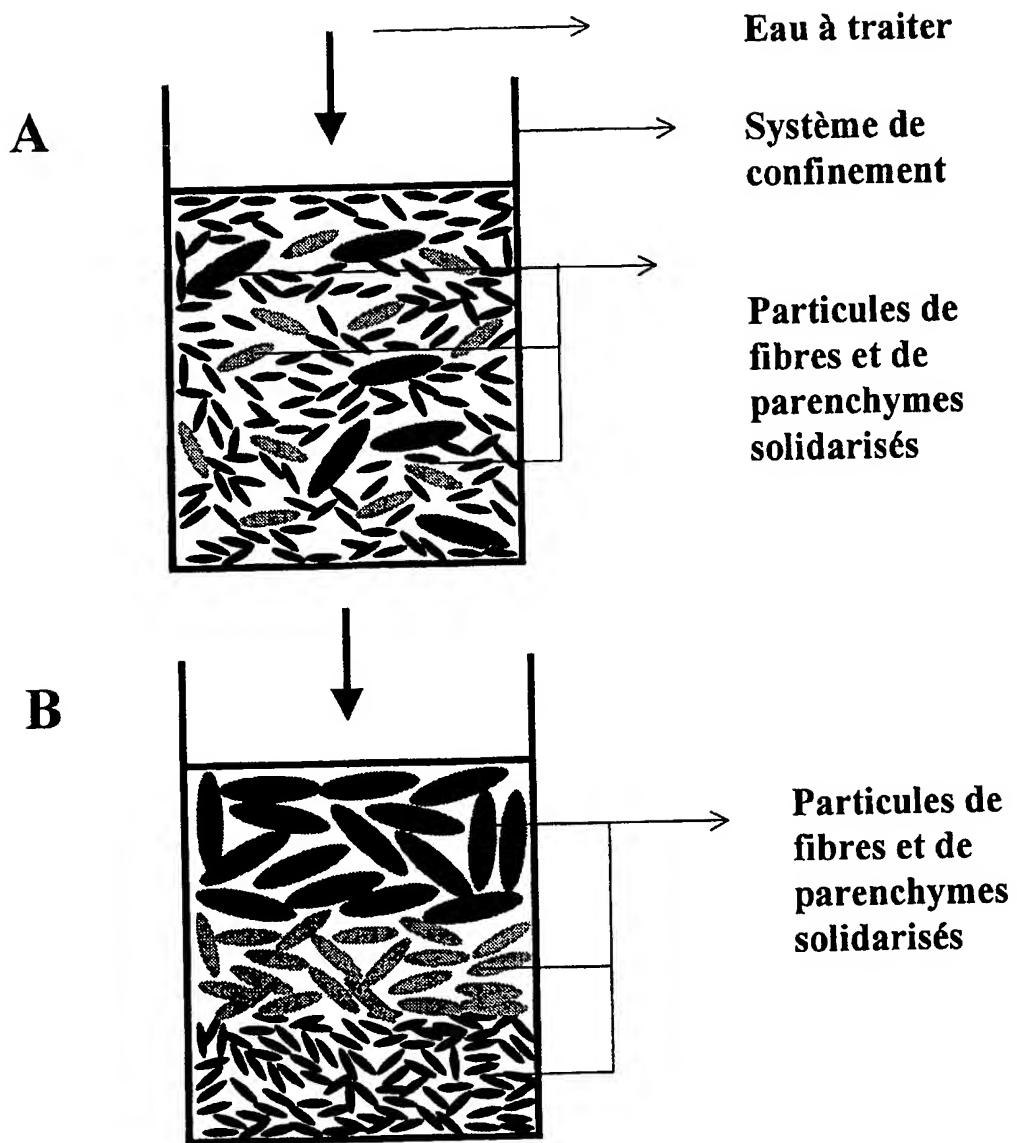


Figure 4

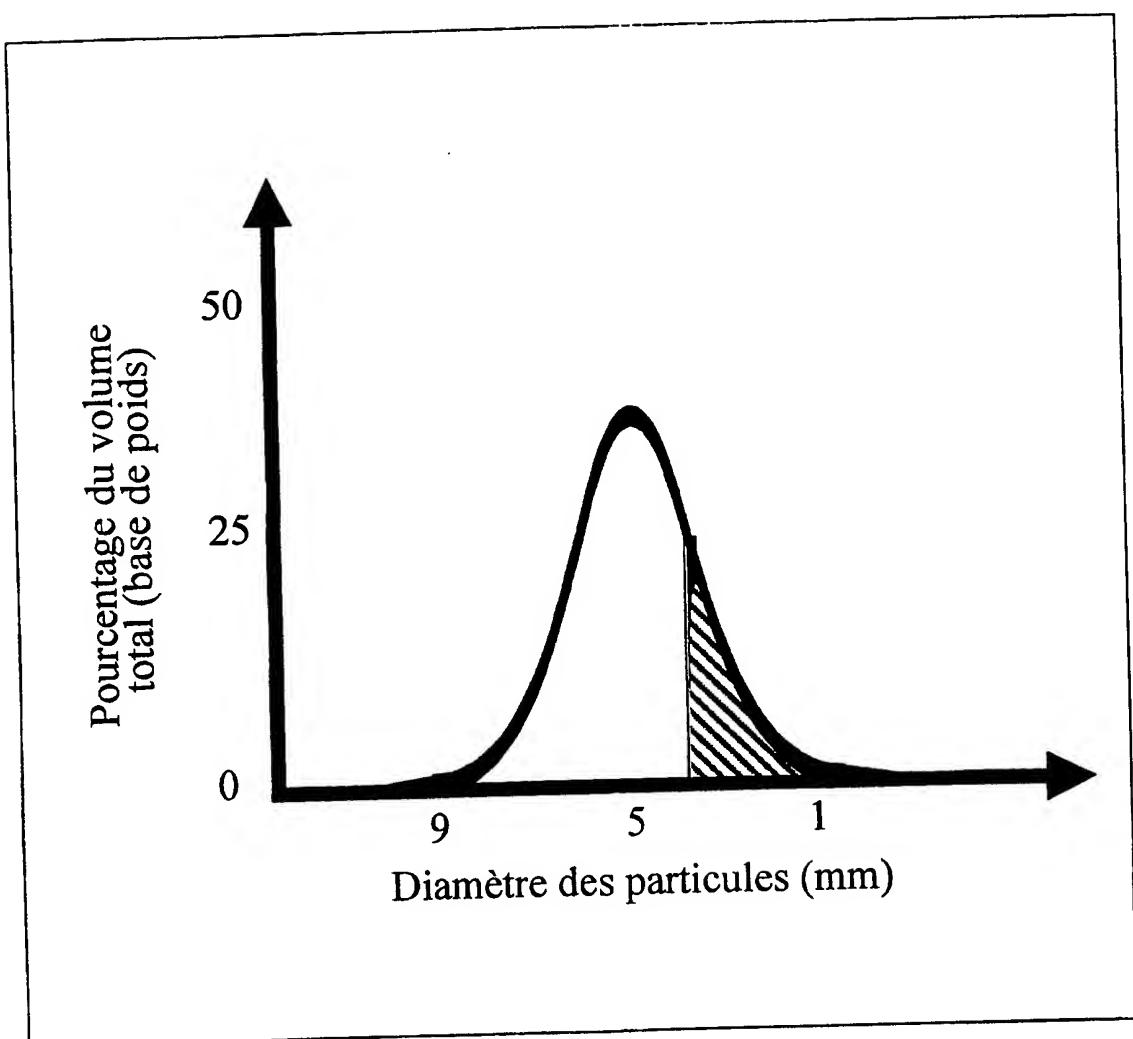


Figure 5

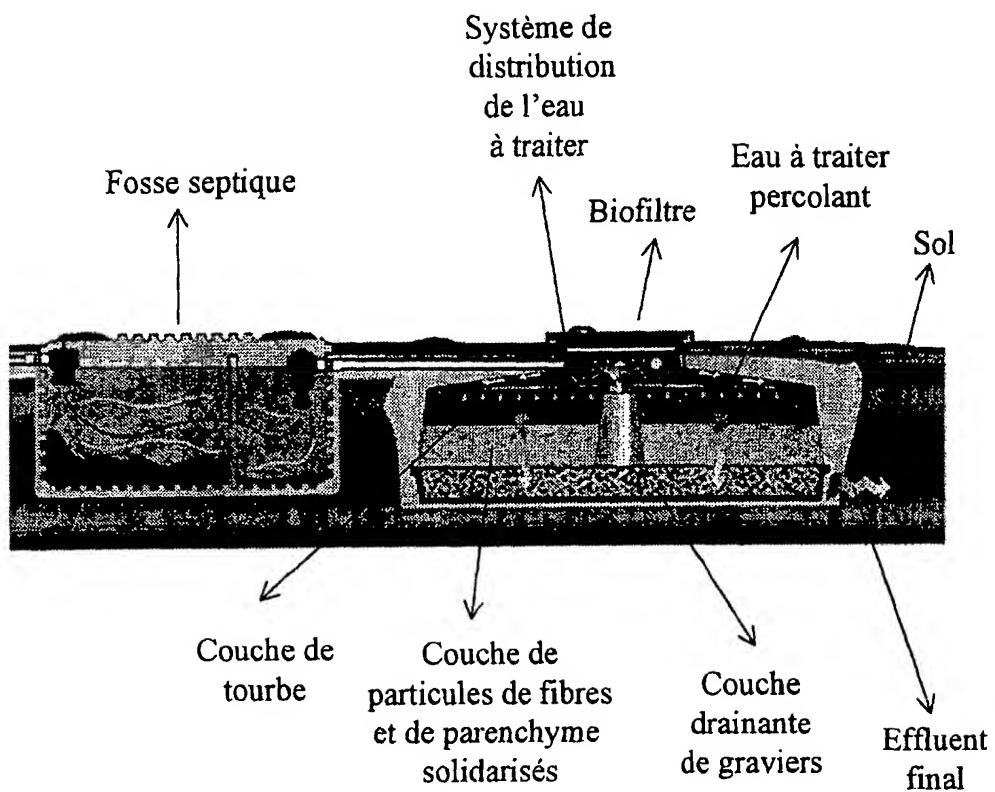


Figure 6